

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

HO SOOK LEE, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **method of controlling upstream data  
transmission in ethernet pon and  
apparatus thereof**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
Korea	2002-0067964	4 November 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 11/3/03

  
Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor  
Los Angeles, California 90025  
Telephone: (310) 207-3800

**KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number:: Korean Patent Application 2002-0067964

Date of Application:: 4 November 2002

Applicant(s) : Electronics and Telecommunications Research Institute

30 December 2002

**COMMISSIONER**

대한민국특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0067964  
Application Number PATENT-2002-0067964

출원년월일 : 2002년 11월 04일  
Date of Application NOV 04, 2002

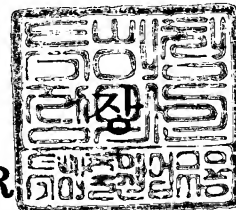
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2002 년 12 월 30 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2002.11.04
【국제특허분류】	G08C
【발명의 명칭】	이더넷 P O N 에 있어서 상향 데이터 전송 제어 방법 및 그 장치
【발명의 영문명칭】	Method for controlling upstream data of Ethernet PON and apparatus thereof
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2001-038378-6
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2001-038396-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이호숙
【성명의 영문표기】	LEE, Ho Sook
【주민등록번호】	720715-2489215
【우편번호】	561-761
【주소】	전라북도 전주시 덕진구 송천1동 송천주공아파트 118동 403호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유태환
【성명의 영문표기】	Y00, Tae Whan
【주민등록번호】	580701-1036616

【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 하나아파트 106동 1302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이형호
【성명의 영문표기】	LEE,Hyeong Ho
【주민등록번호】	550403-1481019
【우편번호】	305-333
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 99 한빛아파트 107동 804호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	5 면 5,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	16 항 621,000 원
【합계】	655,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관
【감면후 수수료】	327,500 원
【기술이전】	
【기술양도】	희망
【실시권 허여】	희망
【기술지도】	희망
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

## 【요약서】

### 【요약】

본 발명은 EPON에 있어서 상향데이터를 제어하기 위한 방법 및 그 장치에 관한 것으로서 적어도 하나 이상의 대역할당방식에 따른 전송허락메시지들을 각각 생성한 후 전송허락메시지에 대응하는 상향데이터의 전송지속시간을 결정하는 단계; 전송허락메시지를 전송허락메시지 종류별로 저장하는 단계; 전송허락메시지의 종류와 전송허락메시지를 수신하는 광망종단장치의 등록정보에 기초하여 전송허락메시지의 우선순위를 결정하는 단계; 및 우선순위에 기초하여 상향데이터의 전송시작시점을 결정한 후 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며, 고정 대역 할당과 동적 대역 할당 기능을 동시에 혹은 선택적으로 수용할 수 있다. 본 발명에 의하면 ONU는 다양한 가입자 서비스 별로 차별화된 대역 할당 정책을 적용할 수 있으며, OLT 의 MPCP 제어 기능의 구현이 단순해지는 장점을 보인다. 또한 전송 지속 시간과 전송 허락 시간 결정부를 분리한 GATE 메시지 이중 스케줄링 개념을 통해, MPCP 제어 프레임과 가변 길이 데이터 프레임 간 다중화로 인한 전송 지연 시간을 감안하지 않고도 상향 채널의 전송 스케줄링이 가능하며, ONU-OLT 간 RTT의 측정을 보다 명료하게 할 수 있다.

### 대표도】

도 4

**【명세서】****【발명의 명칭】**

이더넷 P O N에 있어서 상향 데이터 전송 제어 방법 및 그 장치{Method for controlling upstream data of Ethernet PON and apparatus thereof}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 이더넷 PON 전송 구조를 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 상향 데이터의 전송 제어 흐름도이다.

도 3은 본 발명에 따른 MPCP 제어 메시지의 전송 흐름도이다.

도 4는 본 발명에 따른 상향 데이터 전송 제어를 위한 장치의 기능 블록도이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <5> 본 발명은 이더넷 수동광동기망(Ethernet Passive Optical Network; 이하 "EPON"으로 한다)에 있어서, 상향 데이터의 전송제어를 위한 방법 및 그 장치에 관한 것이다.
- <6> 최근 저비용, 고효율의 장점을 가지는 이더넷을 기반으로 PON이 고속 광 가입자망을 위한 망 구성 기술로서 부각되고 있다. EPON은 수동형 광 분배기를 이용하여 여러 광 망종단장치(ONU; Optical Network Unit, 이하 "ONU"라고 한다)들을 트리 모양의 분기 구조로 OLT(Optical Line Terminaiton)에 연결한 광 가입자 망 구조로서 가입자와 간선망 사이의 전달망 역할을 수행한다. EPON에서는 트리 구조로 분산된 물리적 연결 특성으로 인하여 외부망에서 가입자로의 하향 전송 흐름은 OLT로부터 모든 ONU에 방송하는 방식으로

전송되나, 가입자로부터 외부망으로의 상향 전송 흐름은 분산된 각 ONU가 하나의 OLT에 충돌 없이 데이터를 전달하기 위해 효율적인 전송 제어(매체 접근 제어 ; MAC(Medium Access Control)) 기능을 요구한다.

<7> EPON 은 상위 계층으로부터 전달된 이더넷 프로토콜 유닛을 IEEE 802.3 MAC 프레임 형태로 구성하여 OLT와 ONU간 통신을 수행한다. 따라서 전송의 기본 단위는 IEEE 802.3 MAC 프레임이 되겠으며, 현재 IEEE 802.3ah 에서는 이더넷 MAC 프레임 전송 규약을 보존 하면서 PON 전송을 제어하기 위한 방식으로 MPCP(Multi Point Control Protocol)를 권고 하고 있다. MPCP는 EPON 전송 제어 기능을 802.3 MAC 상위인 MAC 제어 계층에 두어 MAC 제어 프레임을 통해 ONU 간 전송을 제어하는 전송 제어 프로토콜이다. MPCP의 기본 기능에는 ONU간 상향 채널 대역 할당을 위한 기능 외에도, ONU 등록과 Ranging 기능 등이 포함되며 이를 위하여 GATE, REPORT, REGISTER, REGISTER\_REQUEST, REGISTER\_ACK 등 5종의 제어 프레임이 IEEE 802.3ah 스티디 그룹에 의해 추가로 정의되어 있다. 현재 MPCP는 EPON의 상향 전송을 제어하는 기법으로서 널리 인식되고 있으며 효율적인 상향 대역 할당 기법을 위한 MPCP 메시지 형식 등은 아직도 표준화에서 활발한 논의 대상이 되고 있다.

<8> MPCP를 이용한 종래의 상향 데이터 전송 제어 기술은 ONU간 대역 할당을 위해 고정 대역 할당 기법 (단순한 시분할 다중 접근 기술로 All-Optic사 등에서 적용)을 사용하거나 ONU로부터 대역 요구 메시지를 수신하여 OLT가 ONU별로 대역 사용을 허가하는 동적 대역 할당 기법을 사용하였다. 고정 대역 할당 기법은 OLT의



구현이 단순하고 ONU-OLT간 전송에서 일정한 전송 지연 특성을 보장하는 장점이 있으나 시스템 부하가 적을 경우 대역의 이용률이 낮아지고 평균 전송 지연 시간이 길어지는 단점이 있다. 동적 대역 할당 기법의 경우 시스템 부하에 따라 상향 대역을 효율적으로 공유할 수 있으나 각 프레임당 전송 지연 시간이 일정하지 않아 지연에 민감한 실시간 서비스의 경우 서비스 품질을 보장하지 못할 우려가 있다.

- <9> 또한 종래의 기술에서는 MPCP마스터 기능부의 대역 할당 스케줄러에서 상향 채널 전송 지속 시간과 전송 시작 시간을 함께 결정하여 대역 할당 메시지를 구성하는 방식을 사용한다. 이 방법은 고정 대역 할당 기능 또는 동적 대역 할당 기능 중 한 정책만을 적용할 수 있다. 서비스의 특성과 요구 사항에 따라 차별화된 대역 할당 정책을 각각 적용하고자 할 경우, 각 대역 할당 기능 모듈은 다른 대역 할당 기능 모듈에 의한 상향 채널 스케줄 상태를 항상 파악하여 ONU에 대한 전송 시작 시간을 결정해야 한다. 따라서 이 경우 종래의 대역 할당 기법을 적용하면 각 대역 할당 모듈의 구현부가 대단히 복잡하게 될 뿐만 아니라 대역 할당 과정에서 예기치 않은 단편(fragmentation)들이 발생할 확률이 높아지는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <10> 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 다양한 서비스를 요구하는 가입자 망 조건을 수용하기 위하여 고정 대역 할당과 동적 대역 할당 기능의 동시 혹은 선택적인 수용, 그리고 이를 위한 효율적인 MPCP 스케줄 기법을 적용하고, OLT와 ONU간 전송거리가 일정하지 않은 상황에서 발생할 수 있는 각 ONU간 전송지연의 차이로 인한 단편화를 줄일 수 있는 EPON에서의 상향데이터의 제어방법 및 장치를 제공하는데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <11>        상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 이더넷 수동광동기망의 데이터 전송제어방법은 적어도 하나 이상의 대역할당방식에 따른 전송허락메시지들을 각각 생성한 후 상기 전송허락메시지에 대응하는 상향데이터의 전송지속시간을 결정하는 단계; 상기 전송허락메시지를 전송허락메시지 종류별로 저장하는 단계; 상기 전송허락메시지의 종류와 상기 전송허락메시지를 수신하는 광망종단장치의 등록정보에 기초하여 상기 전송허락메시지의 우선순위를 결정하는 단계; 및 상기 우선순위에 기초하여 상향데이터의 전송시작시점을 결정한 후 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <12>        상기의 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 이더넷 수동광동기망의 데이터 전송제어장치는 광망종단장치별로 상향데이터 전송대역폭을 할당하는 전송허락메시지를 생성하는 대역할당부; 상기 전송허락메시지를 종류별로 저장하는 저장부; 상기 전송허락메시지를 소정의 우선순위에 따라 상기 큐로부터 읽은 후 소정의 우선순위를 지정한 후 상기 상향데이터의 전송시작시점을 결정하여 출력하는 스케줄러;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <13>        이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세히 설명하도록 한다. 본 발명은 MPCP를 이용한 이더넷 수동광동기망의 데이터 전송제어방법, 특히 EPON을 위한 상향 채널 전송 제어 기법으로서 고정 대역 할당 기능과 동적 대역 할당 기능을 동시에 적용하기 위한 전송 허락 메시지의 이중 스케줄링 방법, MAC 제어 계층에서의 전송 시작 시간 결정 방법, 그리고 ONU-OLT간 상이한 전송거리로 인해 발생하는 대역 할당시의 단편화 현상 제거 방법을 제시한다. 본 발명에서 제안된 ONU간 상향 데이터

전송 제어 기법은 도 1과 같이 MPCP 를 이용한 제어 방식을 기반으로 한다. MPCP 기능은 ONU와 OLT의 이더넷 MAC 제어 계층의 상위에 위치하여 MAC 제어 클라이언트 역할을 담당한다. ONU와 OLT간 전송 제어를 위한 MPCP 메시지는 이더넷 MAC 제어 프레임으로서 IEEE 802.3ah 그룹에서 추가로 정의한 형식을 따른다. 도 1에 나타난 각 계층의 기능은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 충분히 이해할 수 있으므로 그 설명은 생략한다.

<14> 도 2를 참조하면서 본 발명에 의한 EPON에서의 상향데이터의 전송제어방법의 흐름을 설명한다. OLT의 전송 제어는 기본적으로 GATE 메시지(특허청구범위에서는 제1내지 제4전송허락메시지로 표현되었으며, GATE메시지는 OLT가 ONU에게 보내는 전송가능 메시지의 일 예가 된다)와 REPORT 메시지를 이용하여 일어난다. GATE 메시지는 OLT가 ONU에 전송을 허락하기 위해 사용되며, ONU가 GATE 메시지 내의 전송 시작 시간 정보를 읽어 허락된 시간에 MAC 계층을 활성화시킴으로써 상향 대역 데이터 전송이 이루어진다. REPORT 메시지는 ONU가 OLT에 대역을 요구하기 위해 사용된다. ONU는 자신의 전송 대역의 상태를 기록한 REPORT 메시지를 OLT에 전송하여 대역을 요구할 수 있다. OLT는 적절한 전송 스케줄링 알고리즘을 이용하여 ONU가 요구한 대역을 할당하고 ONU에 GATE 메시지를 전송한다. OLT는 동시에 여러 ONU가 전송을 시도하여 광 분기점에서 충돌이 발생하지 않도록 ONU간 전송 순서를 중재하여야 한다.

<15> 이와 같은 전제에서, OLT는 먼저 ONU에 고정대역을 할당할 것인지, 동적대역을 할당할 것인지를 결정하여 그에 적합한 GATE메세지를 생성하여 출력하여야 한다. 고정 대역 할당은 ONU의 대역 요구 없이 일정한 주기로 GATE 메시지를 발생시켜 대역을 고정적으로 할당하는 방법이고, 동적 대역 할당은 REPORT 메시지를 이용하여 ONU의 요구에 따

라 GATE 발생 간격과 전송 지속 시간을 결정하는 방법이다. 이를 위하여 고정대역을 할당하는 경우에는 ONU가 OLT로 전송하는 상향 데이터의 특성에 따른 주기와 전송지속시간을 가지도록 지정하는 GATE 메시지를 생성하고, 동적대역을 할당하는 경우에는 할당되는 대역을 포함하는 GATE메시지를 생성한다. 또한 MPCP 제어 메시지를 위한 대역을 할당하는 GATE 메시지와 전송 휴지 상태의 ONU가 대역 요구를 할 수 있도록 대역을 할당하여주는 최소대역을 위한 GATE 메시지를 생성한다. 또한 OLT와 ONU간 거리는 ONU별로 상이한 전송거리를 가지기 때문에 이로 인한 상향 채널 전송시의 단편화 현상이 발생할 수 있다. 따라서 이를 방지하기 위하여 고정대역이 할당되는 ONU들 혹은 최소대역이 할당되는 ONU들을 라운드트립시간(RTT;Round Trip Time)순으로 정렬한 후 할당되는 대역을 위한 GATE메시지들을 발생시킨다. 고정대역할당은 전송 지연에 민감한 실시간 음성 또는 비디오 서비스를 위한 경우이고, 동적대역할당은 유효 대역의 효율적 사용을 위한 경우이므로 두 가지를 운용자의 요구에 따라 동적 대역 할당 기법을 혼합하여 사용한다(이상 201단계).

<16> 다음으로 상기와 같은 각 GATE 메시지에 의하여 상향으로 전송될 데이터의 전송 지속시간을 결정한다(203단계). 이에 따라 ONU는 GATE메시지에 포함된 상기 전송지속시간만큼 OLT로 데이터를 전송할 수 있다. 한편 상기 GATE메시지들의 우선순위를 결정하게 되는데 이 순위는 운용자가 필요에 따라 임의로 정할 수 있다(205단계). 우선순위가 정해지면 각 순위에 해당하는 GATE메시지에 따른 상향데이터의 전송시작시점을 결정한 후(207단계), ONU로 전송하게 된다(209단계). 결국 ONU는 자신이 수신하는 GATE 메시지의 내용에 따라 OLT로 데이터를 전송하게 되는 것이다.

<17> 지금까지는 본 발명에 의한 상향 데이터 전송제어방법에 따른 동작 흐름을 개괄적으로 살펴보았고, 이제 도 3과 도4를 참조하면서 구체적인 실시예를 설명하도록 한다. 도 3은 본 발명에 따른 MPCP 제어 메시지의 전송 흐름도이고, 도 4는 본 발명에 따른 상향 데이터 전송 제어를 위한 장치의 기능 블록도이다. 도 4를 보면 OLT에서 GATE 메시지를 발생시키는 대역할당부(430)는 고정대역생성부(431), 동적 대역 생성부(433), 자동 등록을 위한 대역 할당을 위한 메시지를 생성하는 등록메시지생성부(439), 대역 요구를 위한 최소 대역을 할당하는 메시지를 생성하는 최소대역생성부(437), 그 밖의 MPCP 제어 메시지를 생성하는 제어메시지생성부(435)로 이루어진다. 저장부(450)는 상기 각 생성부에서 각각 생성된 상호 독립적인 GATE 메시지를 저장하여 출력하는 기능을 수행하며 복수의 큐(451 내지 459)로 구성할 수 있다.

<18> 대역할당부(430)의 세부 블록에 대하여 살펴본다. 고정대역생성부(431)는 ONU에게 고정대역을 할당하기 위한 GATE 메시지를 생성하는 블록으로서, 고정대역 할당은 일정한 전송 지연과 대역폭을 보장하는 대역 할당 방식이다. 주로 E1, T1, POTS 등의 지연에 민감한 대역 보장성 서비스를 제공하기 위해 적용되며, 시분할 방식에 의해 대역을 분할한다. ONU와 OLT간 전송거리의 차가 커서 라운드트립시간이 많은 변이를 보이는 경우 라운드트립시간이 짧은 ONU에 대한 전송 허락과 라운드트립시간이 긴 전송허락이 연속적으로 이루어질 때, 라운드트립시간의 차이로 인하여 전송응답시간이 길어져서 상향채널의 전송허락구간 사이에 예기치 않은 단편이 발생할 가능성이 있다. 따라서 이를 방지하기 위하여 OLT는 고정 대역을 할당할 ONU별로 상향으로 전송할 데이터가 일정한 주기마다 일정한 전송 지속 시간을 갖도록 하는 GATE 메시지를 발생시키기 전에 ONU-OLT간 라운드트립시간이 큰 순서대로 GATE 메시지의 발생순서를 사전 정렬한다. 새로운 ONU에 대한 대

역할당 정보를 전송순서 맵에 추가할 경우도 항상 라운드트립시간 순으로 정렬된 상태를 유지시킨다(301단계). 이와 같이 생성된 GATE 메시지는 MPCP 메시지 전송큐에 전달된다(302단계). MPCP 메시지 전송시 하향 데이터 프레임과의 병합 과정에서 이더넷의 가변길이 패킷 특성으로 인한 큐잉 지연이 발생할 수 있다. 따라서 타임 슬롯 시작 시간에 소폭의 변이가 발생할 수 있으므로 본 발명에 의한 고정대역 할당 기능은 정적 TDMA와 같이 엄격한 타임 동기를 제공하지 않고 통계적인 고정 대역 할당의 효과를 준다. 상기 고정대역 생성부(431)는 내부에 타이머와 타임 슬롯 할당맵을 설정하여 일정 시간마다 주어진 타임 슬롯 맵의 정보를 기반으로 주어진 시간 동안 GATE 정보를 발생시키는 방식으로 구현된다.

<19> 다음으로 최소대역생성부(437)는 동적 대역 할당 기능을 사용할 경우 전송 휴지 상태에 있는 ONU들이 대역 요구를 위한 REPORT 메시지를 전송할 수 있도록 최소한의 대역을 할당하기 위하여 동적 대역 할당 기능이 활성화 되었을 경우에만 활성화 된다. 최소대역 할당 기능은 모든 ONU에 대해 주기적으로 짧은 길이의 GATE 메시지를 발생하며, GATE 타입을 메시지 내부에 표시한다. 최소 대역 할당에서 각 ONU당 GATE 발생 주기는 ONU의 평균 전송 요구 대역과 ONU의 전송큐 크기를 고려하여 결정된다. 이 과정에서도 위에서 언급한 라운드트립시간의 변이로 인한 단편 발생을 억제하기 위하여 ONU와 OLT간 라운드트립시간 순으로 최소대역 할당을 위한 GATE 메시지의 발생순서를 사전에 정하여 놓게 된다(305단계). 최소 대역 할당을 위한 GATE 메시지도 큐(457)에 저장된다(306단계).

<20> 동적대역 생성부(433)는 OLT가 ONU로부터 요구된 대역을 동적으로 할당하기 위한 GATE 메시지를 생성한다. OLT는 ONU로부터 수신된 대역 요구 메시지인 REPORT 메시지 처

리부는 각 ONU 별 큐 상태를 감시하고 OLT 스케줄러(470)의 데이터 영역에 기록한다. OLT는 기록된 ONU의 대역 요구 사항을 기반으로 정해진 알고리즘을 통해 전송 지속 시간을 결정하여 대역을 할당하고(301단계), 할당된 정보를 GATE 메시지를 큐(451)에 저장한 후(302단계) 각 ONU에 통보한다. 동적 대역 할당 기능은 전송 지연에 민감하지 않은 서비스들에 대하여 다중화 이득을 최대화 하기 위한 기능으로, 각 서비스 별로 일정한 전송 품질을 보장하지 않으나 전체 대역을 효율적으로 사용할 수 있다.

<21> 이제, ONU를 자동으로 등록하기 위한 방법을 설명한다. 등록메시지생성부(439)는 상향 채널의 대역 할당 기능과는 직접적인 관련이 없으나 PON 시스템 운용 중 새로이 망에 인입되는 ONU의 자동 등록을 위한 GATE 메시지를 생성한다(309단계). 이 GATE 메시지 역시 큐(459)에 저장된다(310단계). OLT는 주기적으로 자동 등록을 위한 전송 허락 GATE 메시지를 망 내에 방송하여 전송 허락 시간 동안 새로이 인입된 ONU가 OLT에 등록을 요청할 수 있도록 한다. 전송 허락 시간은 망 내의 최대 거리 가입자에 대한 RTT(Round Trip Time)을 고려하여 충분히 긴 시간으로 설정된다.

<22> 제어메시지생성부(435)는 상기에서 설명한 GATE 메시지를 제외한 그 밖의 MPCP 를 적용하는데 필요한 각종 제어메시지를 생성하는 기능을 수행하며(303단계), 생성된 메시지를 큐(455)에 저장한다(304단계).

<23> 본 발명에 의한 OLT는 기본적으로 고정 대역 할당 기법을 사용하지만, 동적 대역 할당 기능을 활성화 할 경우 이는 최소 대역 할당 기능의 활성화를 먼저 수행한 뒤 대역 할당 과정을 개시하며 동적 대역 할당 기능이 비활성화 되면 최소 대역 할당 기능도 동시에 비활성화 된다. 제어부(410)는 운용자 또는 시스템의 요구에 따라 고정 대역 할당 또는 동적 대역 할당을 선택적으로 지정하거나, 두 가지 대역 할당 방식을 혼합하여 사용하도

록 지정한다. ONU 등록메시지 생성부(439)를 제외한 모든 대역 할당을 위한 기능블럭은 운용자에 의해 활성화 또는 비활성화가 가능하며, 대역 할당에 필요한 등록 정보와 파라미터도 운용자에 의해 운용 중 변경될 수 있다.

<24> 위와 같이 ONU 자동 등록 기능을 위한 등록메시지생성부(439)와 각 대역 할당 기능을 위한 대역생성부(431 내지 437)에서 전송 지속 시간 (할당된 상향 전송 대역)이 결정된 뒤, 기능 모듈별 큐에 생성된 GATE 메시지들은 MAC 계층을 통해 최종적으로 ONU에 전송되기 전 스케줄러(470)에 의해 다시 한번 스케줄링 된다. 따라서 GATE 메시지는 대역생성부(430)에서 전송 지속 시간이 결정되고 전송 시작 전 스케줄러에 의해 ONU별 전송 시작 시간을 예약함으로써 이중으로 스케줄링 된다. 이와 같은 이중 스케줄링 기법을 사용하는 이유는 OLT에서 MPCP 마스터의 대역 할당 기능을 보다 단순하게 구현하고, 대역 할당 정책에 따라 GATE 메시지 종류별로 전송에 우선 순위를 부여하여 효율적으로 전송을 제어하기 위함이다.

<25> 스케줄러(470)는 OLT의 동작시간을 기록하는 타임카운터(471), ONU가 전송하는 상향데이터의 전송종료시점을 기록하는 레지스터(473), 상기 타임카운터(471)와 레지스터(473)의 출력을 기초로 상기 전송시작시점을 결정하는 계산부, 그리고 우선순위에 따라 어떤 GATE 메시지를 먼저 출력할 것인지를 선택하여 출력하는 선택부(477)로 구성된다. 즉 스케줄러(470)는 각 기능 모듈별 큐(450)에 대기하고 있는 GATE 메시지의 종류와 기타 ONU 등록 관련 MPCP메시지들의 전송 지연 요구 사항에 따라 우선 순위를 부여하여 전송할 메시지를 선택하고(316단계), 전송할 메시지가 GATE 메시지일 경우 현재 시간과 전송 지속 시간 등을 참조하여 ONU의 전송 시작 시간을 예약하여 GATE 메시지의 전송 시간 시간 영역에 기록한다(317단계). OLT 의 MAC 계층에서는 스케줄러(470)가 정한 우선 순



위에 따라 전송 지연에 민감한 서비스를 수행하는 고정 대역 할당에 대한 GATE 메시지가 최우선 순위로 전송되며 고정 대역 할당을 위한 메시지 큐가 비어있는 경우에만(311내지 315단계) 다른 제어 메시지의 전송이 이루어진다. OLT의 MAC 계층에서 전송될 이더넷 프레임들의 전송을 우선 순위가 높은 순서를 예를 들어 나열하면 다음과 같다.

<26> ① 고정 대역 할당 GATE 메시지

<27> ② ONU 자동 등록을 위한 REGISTER 메시지

<28> ③ 최소 대역 할당 GATE 메시지

<29> ④ 동적 대역 할당 GATE 메시지

<30> ⑤ ONU 자동 등록을 위한 GATE 메시지

<31> ⑥ 하향 데이터 프레임

<32> OLT는 현재 시간의 동기를 위해 2byte 전송 단위로 타임 카운트를 운용하여

ONU-OLT 간 전송을 동기하며, 전송 지속 시간과 전송 시작 시간은 OLT의 타임 카운트값으로 타임카운터(471)에 저장된다. 상기 방식은 발생된 GATE 메시지를 전송하기 전 타임 카운터를 운영하는 MAC 제어 계층에서의 시각에 맞추어 전송 시작 시간을 결정하므로, MPCP 대역할당부(430)는 다중 대역 할당큐에 의한 GATE 메시지별 큐잉 지연 시간, MPCP 제어 프레임과 가변 길이 데이터 프레임 간 다중화로 인한 전송 지연 시간 등을 감안하지 않고도 상향 채널의 전송을 스케줄링할 수 있다. 따라서 본 발명은 MPCP 마스터의 각 기능별 대역 할당 알고리즘을 간단하게 할 뿐 아니라 ONU-OLT간 RTT의 측정이 보다 명료해지는 장점을 가진다.

- <33>      MAC 제어 계층에서 전송될 GATE 메시지에 대한 전송 시작 시점은 현재 OLT의 타임 카운터와 전송 허락하고자 하는 ONU의 RTT(Round Trip Time), OLT에서 최종적으로 전송된 GATE 메시지로 인한 상향 프레임 전송 종료 예측 시점 등에 의해 결정된다. OLT의 스케줄러(470)는 GATE 메시지 전송 직전 위와 같은 파라미터들을 이용하여 OLT 측에서 최단 시간 내 상향 데이터 프레임의 수신 시작을 기대하는 시점에서 전송 허락될 ONU의 RTT 를 뺀 값으로 전송 시작 시간을 결정하고 GATE 메시지를 ONU에 전송한다.
- <34>      이를 위하여 OLT는 GATE 메시지를 전송할 때마다 해당 GATE로 인한 상향 데이터 전송이 끝나는 시점을 레지스터(473)에 기록한다. 한편 다중화부(480)는 상기 GATE 메시지들과 실제 전송되는 데이터를 수신하여 선택적으로 출력하게 되는데, 현재 다중화부(480)에 입력되고 있는 것이 데이터이면 제어부(410)의 선택신호에 의하여 그냥 출력되고, 만약 GATE 메시지인 경우에는 아래에서 설명하는 단계를 거쳐 GATE 메시지들을 출력하게 된다. 기본적으로 MAC 제어 계층은 GATE 메시지 전송시 레지스터(473)의 내용과 현재의 타임 카운트 값을 기반으로 하여 전송될 GATE 메시지의 전송 시작 시점을 결정한다. 가장 최근에 스케줄 된, 즉 가장 최근에 전송된 GATE로 인한 상향 프레임 전송 종료 시점(OLT 레지스터(473)의 내용)을  $E_s$  라 하고, 현재 타임 카운터를  $T_c$ , 전송될 GATE 메시지의 전송 지속 시간을  $T_{dur}$ 라고 하자. 이 때 새로운 GATE 메시지에 대한 전송 시작 시점의 결정단계는 먼저 GATE 메시지인지가 판단되는데(318단계), GATE 메시지라면 현재 타임 카운터와 RTT를 더한 값을 상기  $E_s$ 와 비교한다(319). 만약 라운드트립시간에  $T_c$ 를 더한 값이  $E_s$ 보다 크면,  $E_s$ 에서 라운드트립시간을 뺀 값을 전송시작시간으로 결정(321단계)한 후  $E_s$ 에  $T_{dur}$ 를 더한 값을 새로운  $E_s$ 로 갱신한다(324단계). 이 경우는 GATE가 전송될 ONU가 전송할 준비가 되어있을 시점까지 이전 GATE 들에 의해 상향 채널의 전송 스

케줄이 잡혀있는 상태이므로 ONU의 전송 시작 시점은 상향 프레임 전송 종료 시점인 (Es-RTT) 로 결정되어야 한다. 그리고 만약 라운드트립시간에 Tc를 더한 값이 Es보다 작거나 같으면, Tc를 전송시작시간으로 결정(320단계)한 후 Tc에 라운드트립시간과 Tdur을 더한 값을 새로운 Es로 갱신(323단계)한 후 각 MPCP 제어 프레임을 전송하게 된다(325단계). 이 경우는 ONU가 전송을 시작할 수 있는 시점보다 앞서 다른 ONU 들에 대한 상향 프레임 전송 스케줄이 종료되어 있는 경우로서, 상향 채널의 사용 가능 영역이 많을 때 발생할 수 있는 상황이며, ONU가 현재 OLT 시간인 Tc에 전송을 시작할 수 있도록 전송 시작 시간을 예약하면 ONU가 GATE 메시지를 받은 즉시 상향 데이터를 전송하여 RTT 후에 OLT에서 데이터를 수신할 수 있다. 결국 상기의 내용이 GATE 메시지에 실려 ONU로 전송됨으로써 상향 데이터의 전송제어를 효율적으로 수행할 수 있게 된다.

<35> 그리고 본 발명에 의한 이더넷 수동광동기망의 데이터 전송제어방법은 컴퓨터 하드웨어 기술언어등으로 구현되어 FPGA 혹은 ASIC 형태의 내장형 칩으로 구현되는 것이 가능하다. 또한 본 발명에 의한 이더넷 수동광동기망의 데이터 전송제어방법은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 하드 디스크, 플로피 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를들면 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함된다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 통신망으로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 읽을 수 있는 코드로서 저장되고 실행될 수 있다. 또한 본 발명에 의한 폰

트 롬 데이터구조도 컴퓨터로 읽을 수 있는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 하드 디스크, 플로피 디스크, 플래쉬 메모리, 광 데이터 저장장치등과 같은 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현되는 것이 가능하다.

#### 【발명의 효과】

<36> 본 발명에서 기술된 EPON을 위한 상향 데이터 전송 제어 방법에서는 고정 대역 할당과 동적 대역 할당 기능을 동시에 혹은 선택적으로 수용할 수 있는 장치 및 방법을 제시하였다. 본 발명으로 인해 ONU는 다양한 가입자 서비스 별로 차별화된 대역 할당 정책을 적용할 수 있으며, OLT의 MPCP 제어 기능의 구현이 단순해지는 장점을 보인다. 또한 전송 지속 시간과 전송 허락 시간 결정부를 분리한 GATE 메시지 이중 스케줄링 개념을 통해, MPCP 제어 프레임과 가변 길이 데이터 프레임 간 다중화로 인한 전송 지연 시간을 감안하지 않고도 상향 채널의 전송 스케줄링이 가능하며, ONU-OLT 간 RTT의 측정을 보다 명료하게 할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

MPCP를 이용한 이더넷 수동광동기망의 데이터 전송제어방법에 있어서,

- (a) 적어도 하나 이상의 대역할당방식에 따른 전송허락메시지들을 각각 생성한 후 상기 전송허락메시지에 대응하는 상향데이터의 전송지속시간을 결정하는 단계;
- (b) 상기 전송허락메시지를 전송허락메시지 종류별로 저장하는 단계;
- (c) 상기 전송허락메시지의 종류와 상기 전송허락메시지를 수신하는 광망종단장치  
의 등록정보에 기초하여 상기 전송허락메시지의 우선순위를 결정하는 단계; 및
- (d) 상기 우선순위에 기초하여 상향데이터의 전송시작시점을 결정한 후 출력하는  
단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는

- (a1) 고정대역을 할당하는 경우에는 상기 상향데이터의 특성에 따른 주기와 전송  
지속시간을 가지도록 지정하는 제1전송허락메시지들을 생성하는 단계;
- (a2) 동적대역을 할당하는 경우에는 상기 할당된 대역정보를 포함하는 제2전송허락  
메시지를 생성하는 단계; 및
- (a3) MPCP 제어메시지를 위한 대역을 할당하는 제3전송허락메시지를 생성하는  
단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 3】**

제2항에 있어서, 상기 (a1)단계는

상기 제1전송허락메시지를 수신하는 광망종단장치의 라운드트립시간 순서대로 생성하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서, 상기 (a)단계는

(a4) 상기 고정대역할당과 동적대역할당중 하나만을 선택하거나 모두 선택하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 5】**

제4항에 있어서, 상기 (a4)단계는

동적대역할당을 하는 경우에 활성화되어 전송 휴지 상태의 광망종단장치의 대역요구를 전달할 수 있는 대역을 할당하여주는 제4전송허락메시지를 생성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향데이터 전송제어방법.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서, 상기 제4전송허락메시지는

상기 제4전송허락메시지를 수신하는 광망종단장치의 라운드트립시간 순서대로 발생하는 것을 특징으로 하는 상향데이터 전송제어방법.

**【청구항 7】**

제1항에 있어서, 상기 전송제어방법은

네트워크상에 새로 인입된 광망종단장치가 등록가능한 전송허락시간을 지정하는 제5전송허락메시지를 생성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 8】**

제1항에 있어서, 상기 (c)단계는

상기 제1내지 제5전송허락메시지와 하향데이터간의 순위를 지정한 후, 우선순위의 큐가 비어있는 경우에만 그 다음 순위의 큐의 메시지를 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 9】**

제1항에 있어서, 상기 (d)단계는

상기 상향데이터를 수신할 것으로 기대되는 시점에서 상기 상향데이터를 송신할 광망종단장치의 라운드트립시간을 뺀 값으로 상기 전송시작시간을 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서, 상기 전송시작시간을 결정하는 단계는

(d1) 상기 제1내지 제2전송허락메시지에 기한 광망종단장치의 상향데이터 전송이 종료되는 시점을 기록하는 단계; 및

(d2) 상기 종료시점과 OLT의 타임카운트를 기초로 상기 전송시작시간을 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

**【청구항 11】**

제8항에 있어서, 상기 (d2)단계는

가장 최근에 출력된 제1내지 제2전송허락메시지로 인한 상향데이터의 전송 종료시점을  $E_s$ , 현재의 타임카운트를  $T_c$ , 그리고 상향데이터의 전송지속시간을  $T_{dur}$ 이라고 할 때,

만약 라운드트립시간에  $T_c$ 를 더한 값이  $E_s$ 보다 크면,  $E_s$ 에서 라운드트립시간을 뺀 값을 전송시작시간으로 결정한 후  $E_s$ 에  $T_{dur}$ 을 더한 값을 새로운  $E_s$ 로 갱신하고,

만약 라운드트립시간에  $T_c$ 를 더한 값이  $E_s$ 보다 작거나 같으면,  $T_c$ 를 전송시작시간으로 결정한 후  $T_c$ 에 라운드트립시간과  $T_{dur}$ 을 더한 값을 새로운  $E_s$ 로 갱신하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어방법.

#### 【청구항 12】

MPCP를 이용한 이더넷 수동광동기망에 있어서,

광망종단장치별로 상향데이터 전송대역폭을 할당하는 전송허락메시지를 생성하는 대역할당부;

상기 전송허락메시지를 종류별로 저장하는 저장부; 및

상기 전송허락메시지를 소정의 우선순위에 따라 상기 큐로부터 읽은 후 소정의 우선순위를 지정한 후 상기 상향데이터의 전송시작시점을 결정하여 출력하는 스케줄러;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어장치.

#### 【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 대역할당부는



고정대역을 할당하는 경우에 활성화되어 상기 상향데이터의 특성에 따른 주기와 전송지속시간을 가지도록 지정하는 제1전송허락메시지들을 상기 제1전송허락메시지들을 수신하는 상기 광망종단장치의 라운드트립시간 순서대로 생성하는 고정대역생성부;

동적대역을 할당하는 경우에 활성화되어 상기 할당된 대역정보를 포함하는 제2전송허락메시지를 생성하는 동적대역할당부;

MPCP 제어메시지를 위한 대역을 할당하는 제3전송허락메시지를 생성하는 제어메시지생성부;

상기 동적대역할당부가 활성화되면 전송휴지상태의 광망종단장치의 대역요구를 전달할 수 있는 대역을 할당하여주는 제4전송허락메시지들을 상기 제4전송허락메시지들을 수신하는 상기 광망종단장치의 라운드트립시간 순서대로 생성하는 최소대역생성부; 및

네트워크상에 새로 인입된 광망종단장치가 등록가능한 전송허락시간을 지정하는 제5전송허락메시지를 생성하는 등록메시지생성부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어장치.

#### 【청구항 14】

제12항에 있어서, 상기 스케줄러는

OLT 의 동작시간을 기록하는 타임카운터;

상기 상향데이터의 전송종료시점을 기록하는 레지스터; 및

상기 타임카운터와 레지스터의 출력을 기초로 상기 전송시작시점을 결정하는 계산부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 상향 데이터 전송제어장치.

**【청구항 15】**

제12항에 있어서, 상기 전송제어장치는

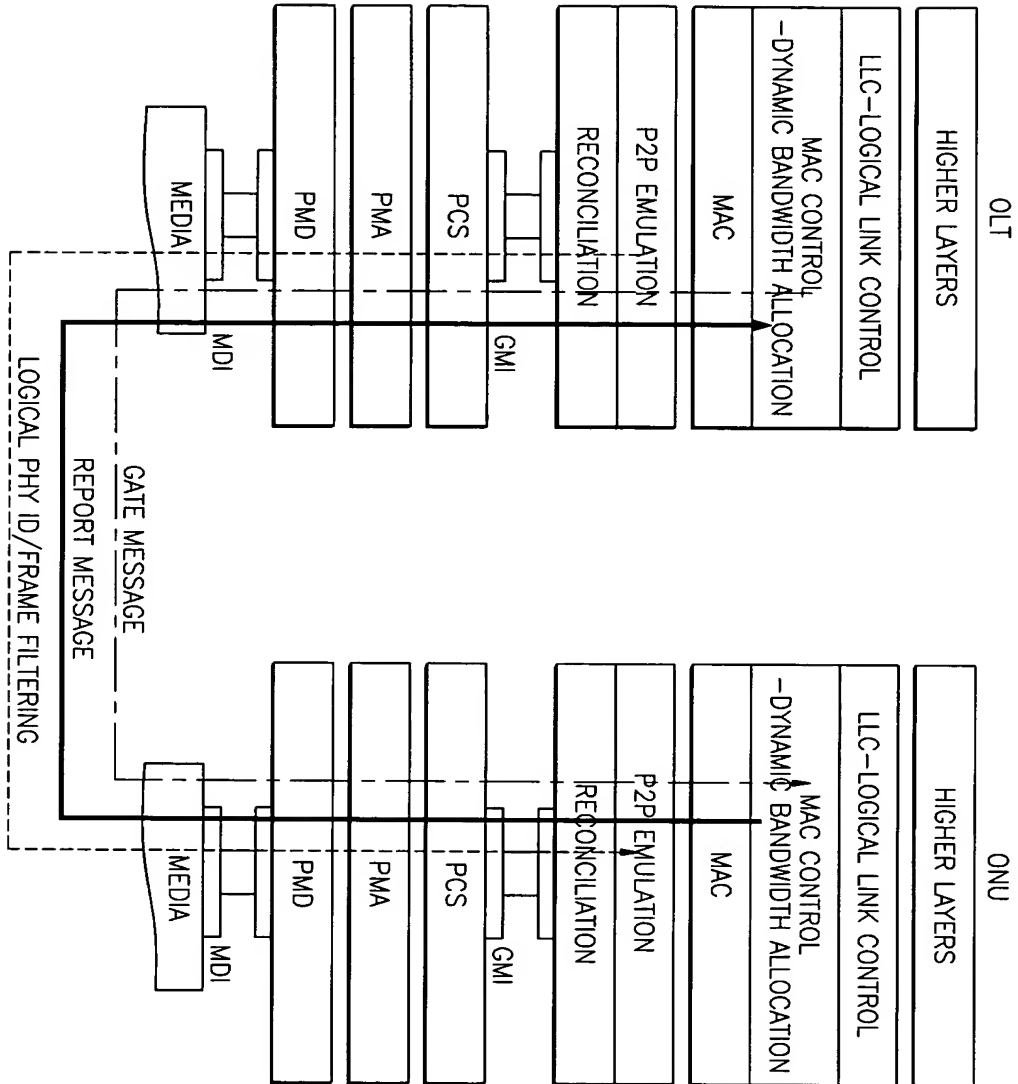
상기 상향데이터의 성질에 따라 상기 고정대역할당부, 동적대역할당부, 최소대역할당부의 동작의 활성화여부를 결정하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 상향데이터 전송제어장치.

**【청구항 16】**

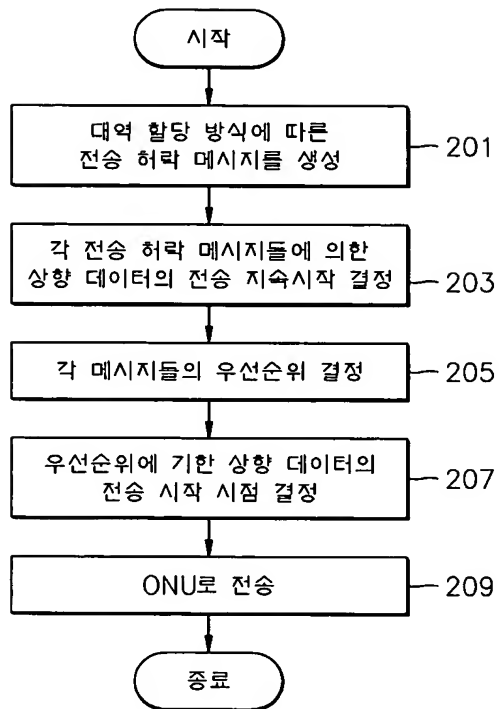
제1항의 단계를 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【도면】

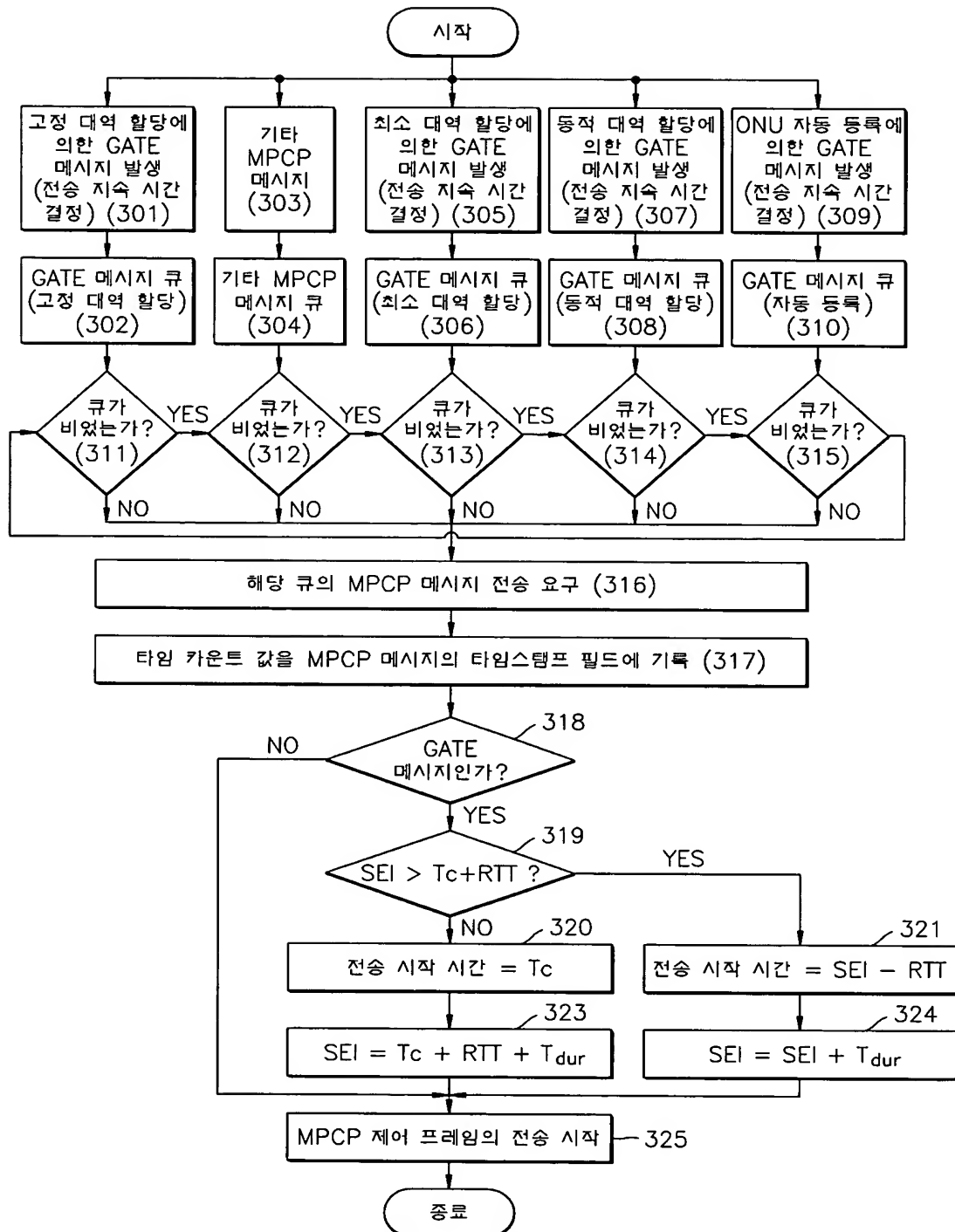
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

